

Mikko Kohola

**ROVIO-ROBOTTI UBIHOMEEN**

## **ROVIO-ROBOTTI UBIHOMEEN**

Mikko Kohola  
Opinnäytetyö  
Syksy 2013  
Tietotekniikan koulutusohjelma  
Oulun seudun ammattikorkeakoulu

## ALKULAUSE

Tämä opinnäytetyö on tehty Oulun seudun ammattikorkeakoulun Raahen kampuksella vuonna 2013. Työn ohjaajana toimi Leo Ilkko. Työ tehtiin ubiHome-projektia varten ja siinä tutkitaan vuorovaikutteisen robotin käyttöä kotona asumisen tukena. Tehtävänä oli asentaa Rovio-robotti ja tehdä siihen tarvittavat säädöt, jotta robottiin saadaan yhteys internetin yli sen omasta domainosoitteesta. Etsittiin myös sovellusta, joka käyttää hyväkseen robotin kameran liikkeentunnistusta ja antaen hälytyksen, mikäli liikettä havaitaan. Lisäksi tutkittiin myös muita markkinoilta löytyviä webcam robotteja ja verrattiin niitä Rovioon.

Raahessa 8.9.2013

Mikko Kohola

## TIIVISTELMÄ

Oulun seudun ammattikorkeakoulu  
Tietotekniikan koulutusohjelma, tietoturvatekniikan suuntautumisvaihtoehto

---

Tekijä: Mikko Kohola  
Opinnäytetyön nimi: Rovio robotti ubiHomeen  
Työn ohjaaja: Leo Ilkko  
Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Syksy 2013

Sivumäärä: 25

---

UbiHome projekti on Oulun tekniikan yksikön Raahen kampuksella sijaitseva kehityslaboratorio. Se on erikoistunut kehitettäviin sovelluksiin, jotka helpottavat vanhusten yksin asumista.

Opinnäytetyötä varten työn ohjaaja Leo Ilkko oli ideoinut muutaman erilaisen käyttötapauksen, joista valittiin yksi tarkemman tutkimuksen kohteeksi. Työn tavoitteena oli ottaa Rovio-robotti käyttöön ja tehdä siihen tarvittavat asetukset, jotta robottiin saataisiin yhteys internetin yli. Tämä tarkoitti käytetyn päätelaitteen porttien avaamista robotille sekä oman domain-osoitteen tekemistä. Tavoitteena oli myös tutkia vahtikoirasovellus, joka käyttäisi robotin kameraa liikkeentunnistukseen valvotussa tilassa. Samalla tehtiin katsaus muihin markkinoilla oleviin nettikamerobotteihin ja niiden ominaisuuksiin sekä verrattiin niitä Rovioon.

Työssä tehtiin paljon taustatutkimusta ja testausta. Tiedonhaku koostui paljolti robottiaiheisten keskustelupalstojen tutkimisesta. Näiden avulla saatiin työtä varten todella tärkeää tietoa ja vinkkejä robottia varten. Työssä tarvittiin myös verkkotietämystä robotin saamiseksi internetiin. Tässä auttoivat aikaisempi kokemus ja koulussa käydyt verkkoliikennekurssit.

Työn tavoitteet saavutettiin osittain. Robotin internetyhteys saatiin toimimaan ja sille tehtiin oma domainosoite. Vahtikoirasovellukselle löydettiin ratkaisu ja sen liikkeentunnistusominaisuudet todettiin toimiviksi. Tulevaisuuden varalle työ antaa hyvät mahdollisuudet jatkokehitykselle.

---

Asiasanat: ubiHome, webcam robotti, tietoliikenne, liikkeentunnistus

## ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences  
Information Technology

---

Author: Mikko Kohola

Title of thesis: Rovio Robot for ubiHome

Supervisor: Leo Ilkko

Term and year of completion: Autumn 2013

Number of pages: 25

---

UbiHome is a project environment at Oulu School of Engineering, Raahelä that is specialized in developing applications to help elderly people to live at home alone.

For this Bachelor's thesis, thesis supervisor Leo Ilkko had a few ideas for an interactive mobile webcam robot. From these ideas one was chosen for a closer research. The aim was to install a Rovio webcam robot for a PC workstation and configure it for a connection through the Internet. This was achieved by configuring a network router and opening its ports for Rovio. It was also created an own domain address for the robot. Another aim was to research a watchdog application that uses the robots webcam motion detection in a room and gives a local alarm if a movement is detected. Also, was researched other webcam robots on the market and compared them to Rovio.

The thesis work included a lot of information gathering on the Internet and then testing it for the robot. Several robot specialised forums and fansites helped a lot during the information gathering period and helped solving many problems. Also, it was needed some network information to get a Rovio access through the Internet. Previous experience and networking classes at school helped solving this problem.

The aims for the thesis were mostly achieved. The robot's internet connection and its domain access were successfully created. Also, a proper application was found for motion detection that gives a local alarm. The settings of the robot have been commissioned and they give a good basis for a further research project.

---

Keywords: ubiHome, webcam robot, telecommunications, motion detection

# SISÄLLYS

ALKULAUSE	2
TIIVISTELMÄ	3
ABSTRACT	4
SISÄLLYS	5
1 JOHDANTO	6
1.1 UbiHome	6
1.2. Wowwee	6
1.3 Rovio	6
1.3.1 Northstar paikannusjärjestelmä	7
1.3.2 CGI-kieli	8
1.3.3 Rovion rauta ja softa	8
2 MÄÄRITELMÄ	10
2.1 Rovion asennusvaihe	10
2.2 Vahtikoira-sovellus	11
3 TOTEUTUS	12
3.1 Rovion verkkoasetukset	13
3.2 Vahtikoira sovellus	16
3.3 Rovion vertaaminen muihin webcam robotteihin	17
4 TESTAUS	19
5 JATKOKEHITYSMAHDOLLISUUDET	20
6 YHTEENVETO	21
LÄHDELUETTELO	22
LIITTEET	24

# 1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön aiheena oli ottaa käyttöön Wowween kehittämä liikkuva webkamerarobotti Rovio, käyttöönotto ubiHome projektiin joka tukee vanhusten kotona asumista. Tavoitteena oli kehittää watchdog-sovellus, joka käyttää hyväksi robotin kameraa liikkeentunnistukseen testiympäristössä. Mikäli liikettä havaitaan, robotti antaa paikallisen hälytyksen äänimerkillä sekä lähettää ilmoituksen tilan valvojalle. Työssä perehdytään myös muihin markkinoilta löytyviin mobiileihin webkameroihin ja verrataan niitä Rovioon. Aluksi käydään läpi robotin asennus ja sen liittäminen langattomaan verkkoon sekä siihen tarvittavat asetukset.

## 1.1 UbiHome

UbiHome laboratorio on Raahen kampuksella sijaitseja kehitysympäristö, joka on keskittynyt erityisesti helpottamaan vanhusten kotona asumista. UbiHomeen on tehty useita opinnäytetöitä kuten ubipill-lääkeannostelija ja sen ohjelmisto.

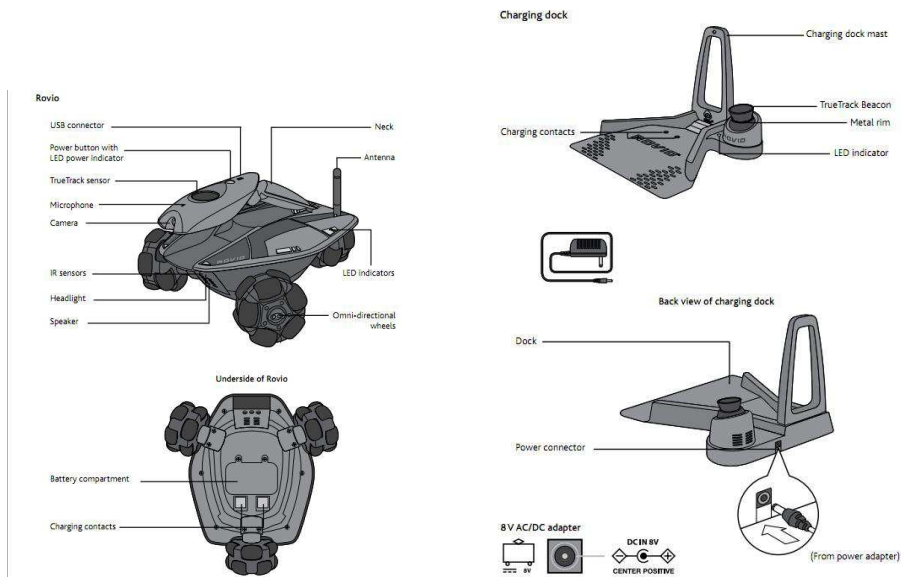
## 1.2 Wowwee

Wowwee perustettiin vuonna 1982, ja se on erikoistunut leluihin ja lelutekniikkaan. Vuodesta 1998 lähtien se on ollut osa Hasbroa. Ensimmäinen robotti, Robosapien, joka julkaistiin vuonna 2004, osoittautui hitiksi ja myi lähes 1,5 miljoonaa kappaletta. Tätä seurasi Robosapien V2(2005), Roboreptile(2006) RS Media(2006) ja Roboquad(2007). Vuonna 2007 Wowwee julkaisi Flytech Dragonfly:n, kauko-ohjattavan ornitopterin, jonka Time-lehti valitsi yhdeksi vuoden keksinnöstä.(3.)

## 1.3 Rovio

Rovio on Wowween kehittämä mobiili sekä langaton IP-kamerarobotti, jossa on kolmipyöräinen ohjausjärjestelmä. Sen keulassa on infrapuna-anturi esteiden havaitsemista varten, kuten nähdään kuvassa 1. Robotti pystyy itse suunnistamaan ennalta määrättyjä reittejä pitkin paikannusanturinsa takia. Se liitetään langattomaan internetyhteyteen(802.11b/g) ja sitä voidaan kontrolloida nettiselaimen kautta PC:llä, älypuhelimella tai jopa videopelikonsolilla. Rovio toimii

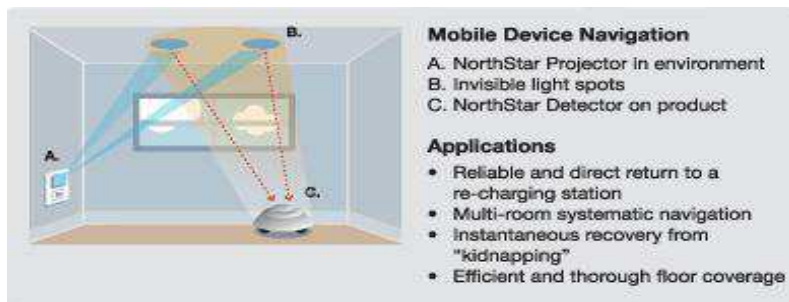
itsenäisenä serverinä, johon otetaan yhteys nettiselaimella. Rovion mukana tulee helpokäyttöinen asennusohjelma, joka opastaa asennuksen eri vaiheet läpi.



Kuva 1. Rovio ja latausasema

### 1.3.1 Northstar paikannusjärjestelmä

Rovio käyttää paikannukseen ja liikkumiseen Evolution Roboticsin Northstar 2.0(tunnetaan myös nimellä TrueTrack) tekniikkaa. Sen avulla robotti pystyy suunnistamaan ja paikallistamaan itsensä tilassa hyvin nopeasti. Tekniikka on kuin GPS, tutka ja autopilotti olisi yhdistetty toisiinsa. Teknologia, joka julkistettiin ensimmäistä kertaa vuoden 2008 CES messuilla, on myös halpa toteuttaa. Hinta on noin 1/100 verrattuna samantyyppisiin kehitys- ja teollisuussovelluksiin.



Kuva 2. Northstar paikannusjärjestelmä



Northstar käyttää paikannukseen matemaattista kolmiomittausmenetelmää. Tilan kattoon heijastetaan infrapunavaloja, joiden avulla laite pystyy paikantamaan asemansa ja suuntansa välittömästi. Jokainen infrapunavalo on uniikki, kahta samanlaista ei käytetä, joten sekaannuksia ei tapahdu. Minkäänlaista tilan esikartoitusta ei tarvita, ja laite on heti käyttövalmis. Yksi Northstarin vahvuuksista on paikannuksen nopeus, joka voi olla alle 100 ms. Tekniikan käyttämiseen ei tarvita tehokasta prosessoria, mikä jo itsessään laskee käyttökuluja.(2.)

### **1.3.2 CGI-kieli**

Common Gateway Interface (CGI) on Web-ympäristön tekniikka, jonka avulla selain voi välittää dataa palvelimella suoritettavalle ohjelmalle. CGI määrittää standardin tähän datan välitykseen. CGI-kieli on, jolla Rovion kaikki toiminnot toteutetaan. Niitä voidaan kutsua ja testata liittämällä haluttu komento nettiselaimen osoiteriviin, esimerkki tästä on liitteessä 1.

Web-palvelimen näkökulmasta CGI toimii siten, että tietyt URL-osoitteet on määritetty suoritettavaksi ajettavina ohjelmina (esimerkiksi <http://www.example.com/wiki.cgi>). Kun tätä URL osoitetta haetaan selaimella, vastaavaa ohjelmaa (wiki.cgi) kutsutaan. Ohjelman tuottama tuloste kerätään web-palvelimella ja lähetetään asiakasohjelmalle (selaimelle) HTTP-protokollan vaatimien otsikkotietojen jälkeen.(4.)

### **1.3.3 Rovion rauta ja softa**

Rovion prosessorina toimii Marvellin PXA270M ARM-prosessori, jonka piirikaavio nähdään liitteessä 2. Wowwee ei ole virallisesti julkaissut tietoa käytettävän prosessorin nopeudesta, mutta eri robottiaihteiset sivustot arvelevat, että se olisi 200MHz. PXA27x-sarjan prosessorit julkaistiin vuonna 2004. Prosessori pyörittää Rovion web-serveriä, nettikameraa, median jakoa ja yleistä robotin ohjausta. Muisti koostuu 8MB RAM ja 2MB flash muisteista.(5.)

Median lähettämiseen robotista käyttäjän laitteelle käytetään RTSP (Real Time Streaming Protocol) protokollaa. RTSP:llä ohjataan multimediaesitysten suoratoistoa mediapalvelimilta asiakasohjelmalle samaan tapaan kuin videonauhuria käytetään. Asiakasohjelma voi valita toistosuunnan ja –nopeuden pikakelausta tai nopeutusta varten.(6.)

Roviossa on kaksi sarjaporttia, /dev/ser0 ja dev/ser/1. Ensimmäistä käytetään kommunikointiin North Star-paikannuksen kanssa. Toinen portti käsittelee moottorin ohjausta robotin liikkumiseen.

Käyttöjärjestelmänä toimii avoimen lähdekoodin eCos. eCos (embedded configurable operating system) on vapaan ja avoimen lähdekoodin reaaliaikainen käyttöjärjestelmä. Sen käyttötarkoitus on sulautetut järjestelmät ja sovellukset, joissa tarvitaan vain yksi prosessi ja joissa on useita säikeitä.(7.)

Rovion nettikamerana toimii Omnivision OV7670, jonka maksimiresoluutio on 640x480 pikseliä 30 kuvaa sekunnissa (FPS). Kameran virrankäyttö on vähäistä, vain 60 mW päälläollessa.(8.)

Rovion akku koostuu viidestä akkukennosta. Akut käyttävät 1.2V jännitettä, eli yhteensä 6V jännitettä. Akkujen tyyppi on nikkelimetallihydridi, ja latausaika on noin yksi tunti.

## 2 MÄÄRITELMÄ

Tätä opinnäytetyötä varten työn toimeksiantaja ja ohjaaja Leo Ilkko oli kehittänyt kolme eri käyttötapausta kaupallista Internet-liitännäistä robottia varten. Aluksi käydään läpi Rovion asennusvaiheet ja vaadittavat säädöt, jotta robottiin saadaan internetyhteys. Alunperin oli tarkoitus perehtyä näihin kaikkiin kolmeen eri tapaukseen, mutta todettiin, että ajankäytön takia keskitytään vain yhteen. Valinta kohdistui Vahtikoira-sovellukseen, jossa robotin kameraa ja sensoreita hyväksi käyttäen Rovio toimii huoneessa vahtien sitä ja antaen hälytyksen, mikäli liikettä huomataan. Tämän lisäksi työssä tehdään vertailua muihin markkinoilla oleviin webcam-roboteihin.

### 2.1 Rovion asennusvaihe

Opinnäytetyön ensimmäinen vaihe oli Rovion ja sen käyttämiseen vaadittavan ohjelmiston asentaminen ja testaaminen PC ympäristössä. Itse ohjelmiston asennus sujui ongelmitta helppokäyttöisen asennusvelhon ansiosta. Aikaisempaa kokemusta porttien ja ohjelmien verkkoasetusten muokkaamisesta oli saatu jonkin verran, joista suurin osa oli koulun tietoliikennekursseilta vuosia sitten.

Asennuksen jälkeen huomattiin, että langattoman internetyhteyden muodostaminen robottiin osoittautui hankalaksi reitittimen porttien avaamiseen johtuvien ongelmien takia. Kaikki asetukset tehtiin Intenon DG201-päätelaitteelle. Oikeiden porttien löytäminen ja avaaminen oli melkoista onnenkauppaa alusta alkaen, ja niiden löytämiseen käytettiin pitkälti yritys ja erehdys menetelmää. Robotin mukana tullessa ohjekirjassa olleet ohjeet eivät auttaneet juuri ollenkaan ongelmassa. Siinä mainittiin vain, mitä portteja tarvitaan ja mihin ne pitää uudelleenohjata. Ongelmaksi muodostui myös Inteno-päätelaite. Sen asetukset olivat vaikeaselkoiset, eikä niistä annettu tarpeeksi tietoa. Tosin tämä taitaa olla asia useimmilla päätelaitteilla. Oikeiden porttien löytäminen olikin yksi tärkeimmistä ratkaistavista ongelmista. Niiden löytämiseen käytettiinkin aikaa todella paljon. Internetin keskustelupalstoja selaamalla selvisi, että todella monella Rovion ostaneella oli samanlaisia ongelmia sen saamiseksi internetiin, ja monesti ongelma johtui juuri

käytettävästä reitittimestä. Ilman internetin yli saatavaa yhteyttä koko työn perusta olisi ongelmissa, sillä useimmat toiminnot, kuten sähköpostihälytyksen lähettäminen, tarvitsevat internetyhteyden. Ongelman selvittämiseksi täytyi tietää, olivatko reitittimeen avatut portit todellakin saatavutettavissa. Ohjelma nimeltä PFPortChecker auttoi tässä. Sillä pystyttiin kutsumaan eri portteja niin TCP- kuin UDP- protokollaan ja selvittämään olivatko ne avoinna. Ohjelma lähettää kutsun omalta serveriltään käyttäjän avaamalle portille ja testaa saadaanko niihin yhteys. Vaikka kyseisen ohjelman mukaan testattava portti oli auki, ei ollut varmaa tapaa testata, että portti oli ohjattu oikein Rovion ja päätelaitteen välille. Oikeata porttia testattiin Rovion verkkoasetusten kautta pelkästään kokeilemalla eri porttivaihtoehtoja.

## **2.2 Vahtikoira-sovellus**

Vahtikoira-sovellusta varten oli useita vaihtoehtoja. Ensimmäinen, jossa olisi ohjelmoitu kokonaan oma sovellus, hylättiin liian haastavana. Koska Rovion firmware on nykyään vapaassa levityksessä, internetistä löytyy jo useampia käyttäjien itse tekemiä ohjelmia, joihin on yhdistetty monta käyttötarkoitusta. Useimmissa on muokattuna robotin ohjaukseen tarvittava käyttöliittymä, jota on sitten muokattu eri tarkoituksia varten. Moneen näistä ohjelmista on myös lisätty kameran liikentunnistusominaisuus. Näitä ohjelmia testattaessa todettiin niiden olevan keskeneräisiä ja epävakaita. Niiden ominaisuudet olivat kattavia, mutta ohjelmat kaatuivat todella paljon ja sisälsivät paljon vikoja.

Paras vaihtoehto vahtikoira-sovellukseksi oli Rovio Movie Recorder, joka on Wowween itse tekemä videon kaappaus ja toisto-ohjelma. Siinä on myös tuki liikentunnistukseen, joten se sopi tätä työtä varten hyvin. Ohjelma myös antaa hälytyksen, mikäli se havaitsee liikettä Rovion kameran kautta. Itse ohjelmassa on melko suppeat toiminnot, mutta ne todettiin riittäviksi. Ohjelman avulla voidaan myös toistaa nauhoitettuja videoita sekä ottaa kuvankaappauksia kameran avulla. Ennen kaikkea ohjelma on vakaa, eikä vikoja tai muita ongelmia havaittu. Yksi iso puute on sähköpostihälytyksen lähettäminen. Ohjelma toimii paremmin, kun sitä käytetään yhtä aikaa Rovion selaimen käyttöliittymän kanssa. Siihen otetaan yhteys samalla lailla kuin Rovioon eli IP-osoitteella, sekä sisä että ulko-verkon kautta. Rovion käyttöliittymän kautta tehtävät videon laadun muutokset vaikuttavat myös suoraan ohjelmaan.

### 3 TOTEUTUS

Tässä luvussa käydään läpi Rovion ohjelmiston asentaminen PC-koneelle sekä langattomaan verkkoon liittyminen. Avataan myös vaadittavat portit Intenon reitittimeen.



*Kuva 3. Rovion asennusvelho*

Rovio liitetään asennuksen ajaksi mini USB:llä PC-koneen USB-porttiin. Asennusvelho, joka nähdään kuvassa 3 on ladattavissa Rovion nettisivuilta.

Asennuksen aluksi Rovio tarkistaa, onko saatavilla mahdollisia ohjelmistopäivityksiä. Seuraavassa vaiheessa valitaan langaton verkko, johon halutaan Rovion ottavan yhteys.

Langattoman verkon salasanan syöttämisen jälkeen määritetään Rovion käyttämä IP-osoite sekä muut verkon ominaisuudet.



Kuva 4. Verkon osoitteiden valinta

Osoitteena voidaan käyttää DHCP-palvelimen ehdottamaa tai käyttäjän itse valitsemaa. Yleensä kannattaa valita staattinen IP-osoite, kuten nähdään kuvassa 4, koska muuten Rovio saattaa vaihtaa omaa osoitetta uudelleenkäynnistyessään. IP-osoite on myös tärkeää pitää samana avattaessa portteja reitittimen asetuksista.



Kuva 5. Majakan laservalojen kohdistus

Asennuksen viimeisessä vaiheessa, kuva 5, kohdistetaan majakkana toimivan latausaseman laservalot tilan kattoon niin, että ne osuvat tasaiselle pinnalle ja täten toimivat häiriöttä. Tässä vaiheessa Rovion asennus on valmis ja robotti on valmiina käyttöön.

### 3.1 Rovion verkkoasetukset

Asennuksen jälkeen määritetään Rovion verkkoasetukset. Rovio käyttää verkosta ulospääsyyn portteja 80 ja 554, jotka täytyy aukaista reitittimen asetuksista Roviolle. Portti 80 eli HTTP (Hypertext Transfer Protocol) on protokolla, jota selaimet ja WWW-palvelimet käyttävät tiedonsiirtoon. Se on portti, jolla Rovio ottaa yhteyden sisäverkosta ulospäin. Portti 554 eli RTSP (Real Time Streaming Protocol) on tiedonsiirtoprotokolla multimedian suoratoistoa varten IP-verkoissa. Tällä portilla saadaan kuva ja ääni lähetettyä eteenpäin sisäverkosta. Portit aukaistaan reitittimen asetuksista kuten nähdään kuvassa 6.

**NAT -- Virtual Servers Setup**

Virtual Server allows you to direct incoming traffic from WAN side (identified by Protocol and External port) to the Internal server with private IP address on the LAN side. The Internal port is required only if the external port needs to be converted to a different port number used by the server on the LAN side. A maximum 32 entries can be configured.

[Add](#) [Remove](#)

Server Name	External Port Start	External Port End	Protocol	Internal Port Start	Internal Port End	Server IP Address	WAN Interface	Remove
adad	3000	3000	TCP/UDP	80	80	192.168.1.6	ppp0	<input type="checkbox"/>
www	80	80	TCP/UDP	80	80	192.168.1.6	ppp0	<input type="checkbox"/>
www	554	554	TCP/UDP	554	554	192.168.1.6	ppp0	<input type="checkbox"/>
dfs	3001	3001	TCP/UDP	554	554	192.168.1.6	ppp0	<input type="checkbox"/>
ghhh	3000	3000	TCP/UDP	3000	3000	192.168.1.6	ppp0	<input type="checkbox"/>
ghhh	3001	3001	TCP/UDP	3001	3001	192.168.1.6	ppp0	<input type="checkbox"/>

[Add](#) [Remove](#)

**NAT -- Port Triggering Setup**

Some applications require that specific ports in the Router's firewall be opened for access by the remote parties. Port Trigger dynamically opens up the "Open Ports" in the firewall when an application on the LAN initiates a TCP connection to a remote party using the "Triggering Port". The Router allows the remote party from the WAN side to establish new connections back to the application on the LAN side using the "Open Ports". A maximum 32 entries can be configured.

[Add](#) [Remove](#)

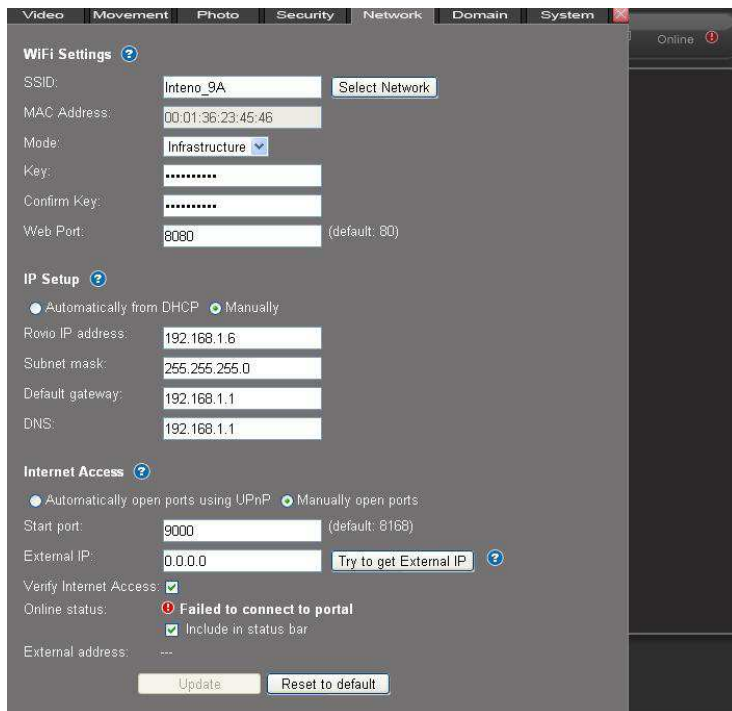
Application Name	Trigger		Open			WAN Interface	Remove
	Protocol	Port Range Start End	Protocol	Port Range Start End			
r	TCP/UDP	3001 3001	TCP/UDP	554 554	ppp0	<input type="checkbox"/>	
d	TCP/UDP	80 80	TCP/UDP	80 80	ppp0	<input type="checkbox"/>	
d	TCP/UDP	554 554	TCP/UDP	554 554	ppp0	<input type="checkbox"/>	
ff	TCP/UDP	3000 3000	TCP/UDP	80 80	ppp0	<input type="checkbox"/>	
sss	TCP/UDP	3000 3000	TCP/UDP	3000 3000	ppp0	<input type="checkbox"/>	

**NAT -- Virtual Servers Setup**

Kuva 6. Porttien asetukset Roviolle

Itse robotin verkkoasetuksiin päästään nettiselaimessa olevan käyttöliittymän kautta. Network-välilehden kautta nähdään langaton verkko, ip-asetukset sekä internetasetukset. Näistä kaksi ensimmäistä määritetään jo Rovion perusasennusvaiheessa eikä niihin tarvitse juuri puuttua enää tässä vaiheessa. Ensimmäisessä kohdassa WiFi Settings, nähdään mihin langattomaan verkkoon Rovio on liitetty, ja webportti, jonka oletuksena on portti 80. Jotkut palveluntarjoajat saattavat estää portin 80 liikenteen, jolloin tarvitaan eri webportti esimerkiksi 8080, kuten nähdään kuvassa 7. Toinen kohta IP Setup määrittää Rovion IP-osoitteen sisäverkossa sekä

aliverkon peitteen, oletus gatewayn ja DNS-serverin. Tässä käyttäjän kannattaa itse määrittää IP-osoite ettei DHCP-serveri muuta osoitetta aina Rovion uudelleenkäynnistyessä. Tärkein kohta on internetasetukset, jossa määritetään aloitusportti ja ulkoinen IP-osoite. Tässä on kaksi vaihtoehtoa: joko Rovio käyttää UpnP(Universal Plug and Play) protokollaa porttien aukaisuun, tai käyttäjä itse määrittää ne. Jotta UpnP-asetusta voitaisiin käyttää, tarvitsee myös reitittimessä olla sama protokolla käytettävissä.



Kuva 7. Network asetukset Roviolle

Käytössä ollut Intenon DG201-päätelaite tukee UpnP-protokollaa, mutta sitä ei saatu toimimaan Rovion kanssa, jolloin portit täytyi määrittää itse. Rovion ohjekirjassa on yksinkertaiset ohjeet, mitä portteja tarvitsee ohjata reitittimestä robotille. Portti 9000 porttiin 80 ja portti 9001 porttiin 554. Tämä tarkoittaa sitä, että aina kun kutsutaan portteja 9000 ja 9001, ne uudelleenohjataan portteihin 80 ja 554, jolloin saadaan yhteys myös ulkoverkosta käsin. Kuvassa 7 näkyvä External IP on kohta, joka tarkoittaa ulkoista IP osoitetta ja se voidaan jättää 0.0.0.0 koska Roviolle tehty oma dynamic domain osoite korjaa tämän. External IP-kohdan alapuolella oleva Online status viittaa, saadaanko robottiin yhteys internetin yli. Tämä kohta oli epäselvä ja aiheutti sekaannusta, koska vaikka internetyhteys saatiin muodostettua robotille, online status kohta näyttää aina punaista pallukkaa, jonka mukaan yhteyttä ei olisi. Ulkoista yhteyttä pitikin testata proxyjen avulla



tai muusta eri IP-osoitteesta, koska sisäverkosta testattaessa ei saatu luotettavaa tulosta, oliko internetyhteys robottiin auki.

Seuraava kohta oli Roviolle oman domain-osoitteen luominen. Osoite on tärkeä siinä mielessä, ettei Rovioon tarvitse ottaa yhteyttä suoraan IP-osoitteella, joka saattaa muuttua aina robotin tai reitittimen uudelleen käynnistyessä. Domain osoitteen tekoon käytettiin dyn.com-sivustoa, joka tarjoaa yhden ilmasen domain-osoitteen rekisteröityneille käyttäjille. Osoitteen luominen oli helppoa: valittiin vain haluttu domain-osoitteen nimi ja siihen viittaava IP-osoite, eli käytettävän internetyhteyden IP osoite. Tämän jälkeen tarvitaan vielä lisätä dynamic Domain asetukset käytettävään reitittimeen. Intenon päätelaitteessa nämä voidaan lisätä helposti, sillä siinä on sisäänrakennettuna yhteensopivuus dyn.com domain-osoitteille, kuten nähdään kuvassa 8.

The image contains two screenshots of a web interface for configuring Dynamic Domain Settings. The left screenshot shows the 'Add Dynamic DNS' form with fields for D-DNS provider (DynDNS.org), Hostname (ratolirovio.dyndns.org), Interface (pppoe\_eth5/ppp0), Username (admin), and Password. The right screenshot shows the 'Dynamic Domain Settings' form with fields for Enable (checked), Service Provider (DynDNS), Domain (ratolirovio.dyndns.org), Username, Password, Confirm Password, Overwrite IP (0.0.0.0), and Proxy Settings (optional). The right screenshot also includes buttons for 'Update', 'Reset to default', and 'Check Status'.

Kuva 8. Dynamic domain asetukset Intenossa ja Roviassa

### 3.2 Vahtikoira-sovellus

Vahtikoira-sovellukseksi valittiin siis Rovio Movie Recorder. Se todettiin riittävän hyväksi vaihtoehdoksi työtä varten. Ohjelman liiketunnistusta testattiin eri videoasetuksilla Rovion kautta. Muokattavia ominaisuuksia olivat videon resoluutio, videon laatu ja frame rate. Videon resoluutiovaihtoehdot olivat: 176x144, 320x244, 352x288 ja 640x480 pikseliä. Videon laaduksi voidaan valita matala, keskiverto tai korkea. Frame rate valitaan väliltä 1-30 fps. Käytännössä valinta videon laaduksi kannattaa tehdä käytössä olevan internetyhteyden nopeuden mukaan. Kameraa testattaessa lähiverkon kautta saatiin robotille lähes aina täydet yhteyspalkit navigointiin

ja langattomalle yhteydelle. Kameran kuva pätki välillä, mikä johtui luultavasti videon bufferoinnista. Rovio Movie Recorderilla huomattiin kuvassa enemmän pätkimistä, mitä suurempaa resoluutiota käytettiin. Huomattiin myös, että frame raten laskeminen ei ollut kannattavaa johtuen kuvan hyppimisestä. Myös se, onko robotti telakoituna, vaikuttaa kuvan sulavuuteen. Testattavassa tilassa navigointipalkki heikkeni huomattavasti, kun robotti ajettiin pois lataustelakastaan. Itse liikkeentunnistus toimii hyvin Rovio Movie Recorderilla. Sen asetuksista voidaan määrittää, miten herkästi se reagoi liikkeeseen. Liikkeentunnistusta testattiin noin 10 m päästä robotista, joka tunnisti liikettä ja antoi hälytyksen siitä PC:lle. Erikoisen piirre ohjelmassa on että, sen kautta robottia ei voi ohjata, jos liikkeentunnistus on päällä. Onkin suositeltavaa käyttää sitä samaan aikaan Rovion käyttöliittymän kanssa. Pimeässä kameran käyttö todettiin huonoksi, sillä sen kontrasti ei riitä selvän kuvan lähettämiseen.

Rovion asetuksista voidaan lähettää myös kameran ottama kuva sähköpostiin. Valittavalla sähköpostipalvelimella on kuitenkin rajoituksena, että se ei saa käyttää salausta kuten SSL tai TLS, koska Rovio ei tue näitä. Tämä tarkoittaa, että palveluita kuten Gmail ei voida käyttää.

### **3.3 Rovion vertaaminen muihin webcam-roboteihin**

Tätä työtä varten tehtiin myös tutkimusta muista markkinoilla olevista webcam-roboteista. Tarkoitus oli etsiä Roviota vastaavia robotteja ja verrata niitä keskenään. Koska muita robotteja ei saatu itse testattavaksi, jouduttiin tyytymään internetistä löytyvään tietoon. Tiedonhausta selvisi nopeasti, että Rovio on yksi suosituimmista webcam-roboteista, ellei suosituin. Samalla selvisi, että kaupallisia webcam-robotteja ei ole kovin montaa saatavilla. Yleisimmät kotirobotit näyttävät edelleen olevan siivousrobotit. Verrattavaksi valittiin Rovion lisäksi kolme kaupallista webcam-robottia. Kaikkia robotteja yhdistää se, että ne liitetään langattomaan verkkoon paikallisesti ja niihin voidaan ottaa yhteys joko lähiverkon kautta tai internetin yli.

Spykee-robotti on erikoinen siinä mielessä, että se tulee osissa ja käyttäjän tulee kasata se itse. Se voidaan koota kolmella eri tavalla. Siinä on langaton kamera, ja sitä ohjataan tietokoneella kuten Roviota, joko lähiverkossa tai internetin yli. Robotti osaa nauhoittaa videota ja ottaa kuvia, ja sitä voidaan käyttää VOIP-puhelimenä. Mielenkiintoinen asia on, että sen kamera osaa toimia

liikkentunnistimena ja ottaa kuvan ja lähettää sen käyttäjän sähköpostiin, mikäli liikettä havaitaan. Huonona puolena liikkeentunnistus toimii ainoastaan, kun robotin käyttöohjelma on auki. Rovion tapaan Spykee osaa itsenäisesti suunnistaa lataustelakalle. Huonona puolena robotin käsiä tai päätä ei voi liikuttaa etänä. Tämä tarkoittaa myös, että kameran kulmaa ei voi muuttaa etänä, jos kamera liikkuu jostain syystä. Sen käyttöliittymä on itsenäinen ohjelma, joka täytyy asentaa ennen käyttöä. Robotin käyttöönotto on yksinkertaista helpon käyttöohjeen ansiosta. Tälle robotille on olemassa myös oma Android-sovellus.(10.)

Toinen mielenkiintoinen webcam-robotti on Surveyor SRV-1. Se on todella pienikokoinen ja liitetään langattomaan verkkoon. Siinä on 1.3 megapikselin kamera, joka antaa sille heti etulyöntiaseman esimerkiksi Rovioon nähden. Se käyttää kahta laserkohdistinta kohteiden havaitsemiseen, ja sen 7.4V akku antaa käyttöajaksi noin 4 h. Rovion tapaan käyttöliittymä aukeaa nettiselaimen. Robotin ohjelmisto ja laitteiston kytkentäkaaviot ovat vapaassa levityksessä, joten se soveltuu erinomaisesti erilaisten sovellusten kehittelyyn. Prosessorina toimii 500 MHz Blackfin BF537, ja muistia on 32 MB, joista flash muistia 4 MB.(11.)

Kolmas robotti on Nikko Star Wars R2D2-webcam-robotti. Erikoinen ominaisuus on, että robottia voidaan ohjata mukana tulevilla kauko-ohjaimella. Kuten muutkin verratut robotit, tätäkin voi ohjata lähiverkon tai internetin yli. Sen kamerassa on liikkeentunnistusominaisuus, ja mukana tulee myös VOIP-puhelin. Robotista on olemassa eri versioita, ja yhtä voidaan käyttää DVD-projektorina.(12.)

## 4 TESTAUS

Tässä työssä testaaminen koostui pääsääntöisesti eri verkon asetuksien kokeiluista eli Rovion käyttämien porttien ja muiden sen verkkoon liittämiseen tarvittavista asetuksista. Koska eri portteja kokeiltiin lähinnä yritys ja erehdys-taktiikalla, ei nähty tarpeelliseksi tehdä näistä erillistä testausraporttia. Porttien tilan tutkimiseen käytettiin PFPortchecker-nimistä ohjelmaa, jolla pystyttiin kutsumaan haluttuja portteja ja näin testaamaan, olivatko ne auki.

Eri vahtikoira-sovelluksien testaaminen jäi hieman vajaaksi. Rovion saaminen internetyhteyteen oli odotettua hankalampaa ja aikaa vievää, mutta tärkeää, joten siihen panostettiin enemmän. Kuten aiemmin todettiin, oman ohjelman tai käyttöliittymän suunnittelu vahtikoira-sovellukselle hylättiin juuri sen vaatiman ajankäytön takia.

Liikkeentunnistamista testattiin Rovio Movie Recorderin avulla. Siinä testattiin lähinnä videon laadun ja ruudunpäivitysnopeuden vaikutusta liikkeentunnistamiseen. Optimiolosuhteissa tunnistaminen toimi hienosti, ja ohjelma nauhoitti videota, kun liikettä huomattiin. Testattiin myös muita vapaassa levityksessä olevia ohjelmia, mutta vaikka niiden ominaisuudet olivatkin parempia, mitä Rovio Movie Recorderissa, ne olivat melko bugisia ja keskeneräisiä eivätkä näin soveltuneet kunnolla käyttöön.

## 5 JATKOKEHITYSMAHDOLLISUUDET

Jatkokehitysmahdollisuuksia on useampia. Työn ohjaaja oli kehittänyt muutamia käyttötapauksia, joista valittiin vahtikoirasovelluksen kehitys työtä varten. Käyttämättä jäänyt idea olisi tehdä Roviosta henkilökohtainen avustaja, joka käyttää hyväksi robotin mikrofonia ja kameraa. Työssä testattaisiin voiko, robottia ohjata ääni ja elekomennoilla.

Toinen aihe olisi robotin käyttö ja testaus eri älypuhelinlustoilla ja niiden vertaaminen keskenään sekä uuden käyttöliittymän kehittäminen juuri mobiililaitteita varten. Tässä työssä robotin testaaminen älypuhelimilla jäi minimiin, joten tässä olisi kenties tulevaisuudessa työn aihe.

## 6 YHTEENVETO

Opinnäytetyön tavoitteena oli ottaa käyttöön Rovio-robotti wlan ympäristöön ja tehdä tarvittavat asetukset robotille sekä käytettävään päätelaitteeseen, jotta siihen saataisiin yhteys myös internetin yli. Robotin asetukset saatiin onnistuneesti toimimaan sekä luotua sille oma domain-osoite, jonka kautta Rovioon saadaan yhteys internetin kautta. Porttien avaaminen robotille osottautui yllättävän hankalaksi, aikaa vieväksi ja osin turhauttavaksi. Hyvänä puolena sain ainakin kokemusta porttien avaamisesta ja ohjaamisesta eri laitteille. Toivonkin, että näistä saaduista tiedoista on hyötyä, mikäli Roviolle tehdään jatkokehitystä ubiHome ympäristöön.

Vahtikoira-sovelluksen valinta kohdistui Rovio Movie Recorder ohjelmaan, jonka avulla pystytään nauhoittamaan videokuvaa robotin kameralla. Siinä on myös liikkeentunnistusominaisuus, joka todettiin riittävän toimivaksi työtä varten. Itse ohjelma ei sisällä kovin monipuolisia mahdollisuuksia eri toimintoihin, joten tässäkin olisi jatkokehittelyn aihetta.

Työssä verrattiin myös Roviota muihin markkinoilta löytyviin webcam robotteihin. Ongelmaksi muodostui webcam-robottien vähyys ja niistä niukka tiedonsaanti, tosin ajankäytön takia tähän aiheeseen ei päästy paneutumaan kunnolla. Vertailu jäikin melko pintapuoliseksi työn muiden osuuskien vieden suurimman osan ajasta.

Loppujen lopuksi työ koostui todella paljon tiedonhausta, tiedon käyttöönotosta ja sen testauksesta. Haastena oli myös, että suurin osa löytyneestä tiedosta oli englanninkielistä ja se piti näin ollen kääntä suomeksi. Termistö oli välillä vaikeasti ymmärrettävissä.

Työn tavoitteet saavutettiin osittain. Liikkeentunnistukselle löydettiin toimiva ratkaisu ja Rovion verkkoasetukset saatiin selvitettyä. Toivottavasti nämä tiedot auttavat muita Rovio-robotista opinnäytetyötä tekeviä.

## LÄHDELUETTELO

1. Rovio\_Manual\_(for\_v5.00\_firmware).pdf hakupäivä 19.8.2013  
[http://www.wowwee.com/static/support/rovio/manuals/Rovio\\_Manual\\_\(for\\_v5.00\\_firmware\).pdf](http://www.wowwee.com/static/support/rovio/manuals/Rovio_Manual_(for_v5.00_firmware).pdf)
2. Redmer, P 2008. How Rovio finds its way- The Northstar system by Evolution robotics.  
Hakupäivä 17.8.2013  
<http://www.robocommunity.com/article/12574/How-Rovio-Finds-Its-Way---The-NorthStar-System-by-Evolution-Robotics/>
3. Wikipedia 2012 ja Wowwee.com. Wowwee. Hakupäivä 19.8.2013  
<http://en.wikipedia.org/wiki/WowWee>  
<http://www.wowwee.com/en/company/overview-history>
4. Wikipedia. 2013. CGI-kieli. Hakupäivä 20.8.2013.  
<http://fi.wikipedia.org/wiki/CGI>
5. Rovio background (hardware and software) 2008. Hakupäivä 19.8.2013.  
<http://www.robocommunity.com/forum/thread/14445/Rovio-background-hardware-and-software/>
6. Wikipedia. 2013. RTSP protokolla. Hakupäivä 18.8.2013  
<http://fi.wikipedia.org/wiki/RTSP>
7. Wikipedia. 2013. Ecos käyttöjärjestelmä. Hakupäivä 19.8.2013.  
<http://en.wikipedia.org/wiki/ECos>
8. OV7670 VGA product brief. 2010. Hakupäivä 19.8.2013.  
[http://www.ovt.com/download\\_document.php?type=sensor&sensorid=74](http://www.ovt.com/download_document.php?type=sensor&sensorid=74)
9. Wikipedia. 2013. HTTP ja UDP protokolla. Hakupäivä 22.8.2013.  
<http://en.wikipedia.org/wiki/HTTP>  
[http://en.wikipedia.org/wiki/User\\_Datagram\\_Protocol](http://en.wikipedia.org/wiki/User_Datagram_Protocol)

10. Spykee robotti. Hakupäivä 19.8.2013.

<http://www.allonrobots.com/spykee.html>

11. R2D2 robotti. Hakupäivä 19.8.2013.

<http://www.allonrobots.com/r2d2-robot.html>

12. Surveyor robotti. Hakupäivä 19.8.2013

<http://www.allonrobots.com/mobile-webcam.html>



## LIITTEET

Liite 1	Esimerkki CGI-kielestä
Liite 2	Rovion käyttämä ARM prosessori

## LIITE 1 Esimerkki CGI-kielestä

1. Add user abc(password 123), and delete user cba:

```
/Cmd.cgi?Cmd=SetUser.cgi&User=abc&Pass=123&Cmd=DelUser.cgi&User=cba
```

```
<html>
<form action=/Cmd.cgi>
<input type=hidden name=Cmd value=SetUser.cgi>
<input name=User value=abc><br>
<input name=Pass value=123><br>
<br>
<input type=hidden name=Cmd value=DelUser.cgi><br>
<input name=User value=cba>
<input type=submit value=OK>
</form>
</html>
```

2. Get the settings of IP and WiFi:

```
/Cmd.cgi?Cmd=GetIP.cgi&Cmd=GetWlan.cgi
<html>
<script>
function ShowResult(o)
{
    alert(s);
}
</script>
<script
src="/Cmd.cgi?Cmd=GetIP.cgi&Cmd=GetWlan.cgi?JsVar=s&OnJs=ShowResult"></script>
</html>
```

LIITE 2 Rovion käyttämä ARM prosessori, Marvellin PXA270M prosessori tyypillisessä systeemissä

Figure 2-1. Intel® PXA270 Processor Block Diagram, Typical System

